



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑧ EP 0 372 838 B1

⑩ DE 689 15 713 T 2

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>  
H 02 K 49/10  
H 02 K 5/128

②	Deutsches Aktenzeichen:	689 15 713.4
③	Europäisches Aktenzeichen:	88 312 81.2
④	Europäischer Anmeldetag:	30. 11. 89
⑥	Erstveröffentlichung durch das EPA:	13. 6. 90
⑦	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	1. 8. 94
④	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	6. 1. 95

③ Unionspriorität: ③ ② ③ ③  
07.12.88 CA 586241

⑦ Patentinhaber:  
Nova Scotia Research Foundation Corp., Dartmouth,  
Nova Scotia, CA

⑦ Vertreter:  
Schwabo, H., Dipl.-Ing.; Sandmeir, K., Dipl.-Chem.  
Dr.jur. Dr.rer.nat.; Marx, L., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,  
Pat.-Anwälte, 81677 München

⑧ Benannte Vertragsstaaten:  
CH, DE, FR, GB, LI, SE

⑦ Erfinder:  
Taloni, Patrick M., Bedford Nova Scotia, 34A 2E1, CA

⑦ Verlustarmes magnetisches Antriebssystem.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 689 15 713 T 2

DE 689 15 713 T 2

Europäische Patentanmeldung 89 312 511.2 / 0 372 838  
NOVA SCOTIA RESEARCH FOUNDATION CORPORATION  
Anwaltsakte: 39 836 X

Die vorliegende Erfindung betrifft im allgemeinen magnetische Antriebe für Hochdruckbehälter und im besonderen einen verlustarmen Antrieb, der dazu in der Lage ist, hohe Leistungen bei hohen Geschwindigkeiten zu übertragen.

#### Hintergrund der Erfindung

Es gibt viele Verwendungswecke für Behälter, bei denen es erforderlich sein kann, daß sie hohen Innendrüken widerstehen, etwa bis 20.000 psi und sogar darüberhinaus, ob im Laborbetrieb, der Industrie oder beim Militär. Ein Beispiel ist eine Dekompressionskammer für Tiefseetaucher, wobei die Kammer eine Energiequelle benötigt, die Geräte in ihr betreibt, wie rotierende Gaspumpen zum Zirkulieren der Atemgas Mischung durch Kohlendioxidwäscher, um das Kohlendioxid zu entfernen. Ein weiteres Beispiel ist ein Hochdruckautoklav, der verwendet wird, um Materialien über 10.000 psi zu behandeln, und welche rotierende Geräte darin benötigen kann, um Gase bei hohen Drücken in dem Autoklaven zu zirkulieren. Es ist weder praktisch noch sicher, Elektromotoren in solchen Kammern zu installieren, und deshalb muß der Antrieb für die sich drehende Geräte für solche Apparate zwangsläufig außerhalb der Kammern zur Verfügung gestellt werden. Es ist natürlich notwendig, Energie von einem Antriebsmotor durch die Wand der Druckkammer zu übertragen, ohne das Austreten jedweden unter Druck stehenden Gases aus der Kammer zu gestatten.

Magnetische Antriebe sind mit einigermaßen zufriedenstellendem Ergebnis in der Vergangenheit dazu verwendet worden, Energie von einem Antriebsmotor auf rotierende Geräte in einer Hochdruckkammer zu übertragen. Die der Allgemeinheit

zugeordneten kanadischen Patente Nr. 1,129,469 vom 10. August 1982 und 1,146,207 vom 10. Mai 1983 stellen zwei Beispiele von magnetischen Antrieben aus dem Stand der Technik dar, welche erfolgreich Energie an Hochdruckkammern übertreten. Beide patentierten Geräte sind dazu gedacht, Wirbelstromverluste und Wärmeverluste während des Betriebes bei einem Minimum zu halten, aber solche Geräte sind durch die Geschwindigkeiten, bei denen sie arbeiten können, und die Energie, die sie übertragen können, etwas eingeschränkt. Sie sind ebenfalls dahingehend etwas eingeschränkt, was den Maximaldruck betrifft, bei dem sie arbeiten können. Das Gerät des Patents Nr. 1,129,469 ist z.B. durch seine Riemenantriebsausgestaltung auf Drehzahlen im Bereich von 5.000 bis 7.000 RPM begrenzt. Es besteht nun ein deutlicher Bedarf an magnetischen Antrieben, die bei Drehzahlen über 10.000 RPM und bei Drücken von bis zu und sogar über 20.000 psi arbeiten können, ohne allzu schädliche und verlustbildende Wirbelströme zu erzeugen.

Ein anderes magnetisches Antriebssystem ist im sowjetischen Patent 907718 vom 23. Februar 1982 dargestellt, welches ein Antriebssystem mit einem fassenförmigen Antriebsteil mit zwei Sätzen axial ausgerichteter Antriebsmagneten darin zeigt, wobei die Antriebsmagnete von wechselnder Polarität sind. Das Trägerbauteil umschließt ein hermetisch abgedichtetes Sperrbauteil, in welchem axial ausgerichtete Sätze von Antriebsmagneten auf einer anzutreibenden Welle montiert sind. Wiederum sind die angetriebenen Magneten von wechselnder Polarität. Eine zwischen dem angetriebenen und dem Antriebsmagneten angeordnete Sperre hat mehrere sich längs erstreckende nicht-magnetische Metallbarren oder Stangen, zwischen welchen kleine sich längs erstreckende Schlitz ausgebildet sind, welche dazu helfen, Wirbelstromverluste in der Sperre zu reduzieren. Das System packt die Schlitz mit einem elektrisch isolierendem Material, wie Gummi oder Kunststoff, und hat Metallringe, die zur Verbesserung der Festigkeit sowohl von innen als auch von außen auf die Sperre zusammengepreßt sind. Jedoch gibt es keinen Hinweis in diesem Patent, daß die Sperre den oben genannten hyperbarischen Drücken widerstehen würde.

### Zusammenfassung der Erfindung

Wirbelstromverluste bei einem magnetischen Antrieb können durch Verwendung einer laminierten Überdrucksperre zwischen den Antriebs- und angetriebenen Magneten deutlich reduziert werden, wie es im kanadischen Patent Nr. 1,129,469 gelehrt wird. Mit einer durchgehenden zylindrischen Sperre entwickelt sich wegen des rotierenden, hochenergetischen, magnetischen Feldes durch in die Sperre induzierte Ströme übermäßige Hitze, sogar wenn die Sperre aus nicht-magnetischem Stahl von hohem elektrischer Volumenwiderstand ist. Diese induzierten Ströme (Wirbelströme) können durch Unterteilung der Sperre in eine Anzahl von elektrisch isolierten axial benachbarten Laminierungen gering gehalten werden, die, wie im '469-Patent in Kompression zusammengehalten werden. Die induzierte Spannung ist der Anzahl der Laminierungen umgekehrt proportional, und der Widerstand der Wirbelstrombahnen variiert umgekehrt mit der Querschnittsfläche. Da der Wirbelstromverlust durch  $I^2/R$  definiert ist, wobei  $I$  die induzierte Spannung und  $R$  der Widerstand ist, wird ersichtlich, daß die Wirbelstromverluste sich mit dem Quadrat der Zahl der gleichen Laminierungen verändern, die in der Sperre vorgesehen sind. So kann ein Wirbelstromverlust von 640 Watt für eine durchgehende Sperre bis auf einen Verlust von  $640/1600 = 0,4$  Watt für eine Sperre mit 40 isolierten Laminationen reduziert werden.

Eine andere Art, Wirbelstromverluste zu reduzieren, während höhere Arbeitsgeschwindigkeiten und Drücke erreicht werden, wird durch die vorliegende Erfindung zur Verfügung gestellt. Anstelle der Verwendung von axial benachbarten Abschnitten oder Laminierungen wird die Sperre der vorliegenden Erfindung radial mit mehreren, längs angeordneten, am Umfang beabstandeten schmalen Schlitzern unterteilt. Die Wirbelstrombahnen sind dann auf die Längsabschnitte des Zylinders beschränkt. Weiterhin ist das magnetische Feld, um elektrischen Überschlag an jedem Ende des geschlitzten Zylinders oder der Sperre zu verhindern, in mindestens zwei gleiche und magnetisch entgegengesetzte Bereiche aufgeteilt, um gleiche und entgegengesetzte RMT's in jedem Längsabschnitt herzustellen. Dies wird durch

Verwendung von mindestens zwei Sätzen von axial beabstandeten Antriebs- und angetriebenen Magneten mit längs benachbarten und ausgerichteten Magneten eines jeden Satzes erreicht, die von entgegengesetzter Polarität sind.

Um das Innere des Antriebssystems abzudichten und radiale Lasten unter Druck aufzunehmen, sind mehrere ringförmige Laminierungen voneinander elektrisch isoliert in dem geschlitzten Zylinder angeordnet. Vorzugsweise sind die Laminierungen mit einer axialen Kompressionskraft vorbelastet, um die Dichtfähigkeit zu verbessern. Ein Kompressionsring oder Kolben wird dazu verwendet, die Vorlast aufzubringen, und dieser Kolben ist ausgestaltet, um eine größere effektive Druckfläche relativ zur Versiegelungsfläche der Laminierungen zu haben. Die Differenz zwischen diesen Flächen stellt sicher, daß, wenn die Sperre hohen Innendrücken unterworfen ist, die Laminierungen und ihre Isolatoren immer dicht mit einer Kraft, die größer ist als die Druckkräfte, die auf sie wirken, um sie zu trennen, zusammengeklemt sein werden.

Mit dieser Erfindung wird der geschlitzte Druckzylinder hermetisch mit dem Gehäuse oder dem Apparat, der die anzutreibende Rotationsmaschine enthält, verbunden. Eine die angetriebenen Magneten tragende Welle ist tragend im Zylinder gelagert, wobei sich die Welle in das Gehäuse hinein erstreckt. Ein Antriebsmotor ist direkt an ein fassenförmiges Tragebauteil gekoppelt, welches den Zylinder umschließt und die Antriebsmagneten trägt. Durch Verwendung des geschlitzten Zylinders, der axial voneinander getrennten Sätze der Antriebs- und angetriebenen Magneten und der internen Laminierungen werden die Verluste aufgrund von Wirbelstrom-Erwärmung sogar bei hohen Rotationsgeschwindigkeiten bemerkenswert niedrig gehalten. Die Vorteile des '469-Patentes werden erreicht, und dessen Geschwindigkeitsbeschränkungen sind nicht ersichtlich, da keine Antriebsriemen verwendet werden, um den Motor mit dem Antriebsmagnetenträger zu koppeln. So können höhere Drehzahlen erreicht und folglich kleinere und sparsamere Pumpen oder andere Rotationsmechanismen mittels der Welle angetrieben werden, was in weiterer Wirtschaftlichkeit beim Aufbau resultiert.

Allgemein gesprochen, stellt die vorliegende Erfindung deshalb ein verlustarmes synchrones magnetisches Antriebssystem zur Verfügung mit: a) einem Antriebsmotor; b) einem zur Rotation auf einer Längsachse mit dem Antriebsmotor gekoppelten fassenförmigen Trägerbauteil, wobei das Bauteil darin mindestens zwei axial beabstandete Sätze von Antriebsmagneten fixiert, am Umfang benachbarte Magnete eines jeden Satzes von entgegengesetzter Polarität sind und jeder Magnet eines Satzes in Längsrichtung mit einem Magneten entgegengesetzter Polarität im axial angrenzenden Satz ausgerichtet ist; c) einer auf der Achse drehbaren angetriebenen Welle, wobei die Welle auf ihr mindestens zwei axial beabstandete Sätze angetriebener Magneten trägt, jeder Satz axial mit einem entsprechenden Satz der Antriebsmagneten ausgerichtet ist, am Umfang benachbarte angetriebene Magnete eines jeden Satzes von entgegengesetzter Polarität sind, jeder angetriebene Magnet eines Satzes in Längsrichtung mit einem angetriebenen Magneten entgegengesetzter Polarität im axial angrenzenden Satz ausgerichtet ist; d) einer am Umfang zwischen den Sätzen der Antriebs- und angetriebenen Magnete eingebrachten Spannzylindervorrichtung, wobei die Zylindervorrichtung eine Vielzahl von schmalen, am Umfang gleich beabstandeten Schlitzen aufweist, die sich radial durch die Wand der Zylindervorrichtung über mindestens die kombinierte Länge der Sätze von angetriebenen Magneten erstrecken, die Zylindervorrichtung eine geschlossene Wand an einem Ende zwischen der Welle und der Trägereinrichtung und Einrichtungen am anderen Ende zum hermetischen Befestigen der Zylindervorrichtung an einem Gehäuse hat, das von der Welle anzutreibende Apparate enthält; und e) einer Vielzahl axial benachbarter ringförmiger Ankerbleche bzw. Laminierungen, die elektrisch voneinander isoliert und in der Zylindervorrichtung angeordnet sind, um die angetriebenen Magnete über ihre Länge zu umschließen; wobei mindestens die angetriebene Welle, die Zylindervorrichtung und die Ankerbleche aus nicht-magnetischen Materialien mit hoher Zugfestigkeit und hohem elektrischen Volumenwiderstand konstruiert sind. Die Erfindung ist weiterhin durch Einrichtungen zum Bereitstellen einer axialen Vorspannkraft gegen die Ankerbleche in Richtung der geschlossenen Wand der Zylindervorrichtung gekennzeichnet, wobei die letztgenannten Einrichtungen aufweisen: Eine Gegenschulter in der Zylindervor-

richtung, gegen welche das axial Innerste der Ankerbleche stoßen kann; ein in der Zylindervorrichtung aufgenommenes ringförmiges Kolbenbauteil in Anlage an einem Ende mit dem axial äußersten der Ankerbleche; eine erste ringförmige Druckscheibe in Anlage mit dem anderen Ende des Kolbenbauteils; ein ringförmiges Federbauteil, das zwischen der ersten Druckscheibe und einer zweiten, in der Zylindervorrichtung aufgenommenen Druckscheibe angeordnet ist; und ein mit einem Außengewinde versehenes Mutterbauteil, das zum Aufbringen der Vorspannkraft durch die Druckscheiben, das Federbauteil und das Kolbenbauteil gegen das äußerste Ankerblech mit Innengewinden in der Zylindervorrichtung in Gewindeeingriff bringbar ist.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden detaillierter und mit Bezug auf die hiermit zur Verfügung gestellten Zeichnungen beschrieben werden.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Figuren 1A, 1B,  
1C und 1D)

sind dazu gedacht, schematisch die Vorteile der Verwendung von Ankerblechen zur Reduzierung von Wirbelstromverlusten, wie im kanadischen Patent Nr. 1,129,469 aufgezeigt, darzustellen.

Figur 2

zeigt schematisch zwei der Basiskomponenten und ihre Ausrichtung, wie sie bei dieser Erfindung verwendet werden.

Figur 3

zeigt schematisch den Zusammenbau der bei dieser Erfindung verwendeten Bauteile.

Figur 4

ist ein Längsschnitt durch den Spannzylinder dieser Erfindung, der die Ankerbleche und den Vorlastmechanismus darin zeigt.

Figur 4A, 4B  
und 4C

sind Vergrößerungen spezieller Bereiche der Figur 4.

Figur 5

ist ein Querschnitt an der Linie 5-5 der Figur 4.

Figur 6

ist ein Längsschnitt durch ein Praxisbeispiel eines verlust-

armen magnetischen Antriebs, der gemäß der vorliegenden Erfindung konstruiert wurde.

Figuren 7, 8

9 und 10

sind jeweils vergrößerte Querschnitte an den Linien 7-7, 8-8, 9-9 und 10-10 der Figur 6.

### Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

Bevor die vorliegende Erfindung angesprochen wird ist es wünschenswert, sich die Vorteile zu überlegen, die durch die Verwendung von Laminierungen zum Reduzieren der Wirbelstromerwärmung in Überdrucksperrn erreichbar sind, die in magnetischen Antriebssystem verwendet werden.

Die Figur 1A zeigt einen magnetischen Antrieb 20 in seiner Grundform mit einer Welle 22, die mit einem primären Läufer oder Antriebsmotor (nicht gezeigt) gekoppelt und mit einem tassenförmigen Trägerbauteil 24 verkeilt ist. Das Bauteil 24 befestigt darin am Umfang beabstandete Antriebsmagneten 26 von entgegengesetzter Polarität. Dieses System ist dazu gedacht, Rotationsbewegung auf eine angetriebene oder Abtriebswelle 28 zu übertragen, welche sich durch eine Wand 30 eines Behälters erstreckt und welche angetriebene Magneten 32 trägt. Die Antriebs- und die angetriebenen Magnete 26, 32 sind durch eine nicht-magnetische metallische tassenförmige Sperre 34 getrennt, welche hermetisch an der Gehäusewand 30 abgedichtet ist.

Wenn man sich nunmehr der Figur 1B zuwendet, wird gezeigt, daß ein Metallzylinder wie eine Sperre 34, der in einem schnell rotierenden hochenergetischen magnetischen Feld angeordnet ist, exzessiver Erwärmung aufgrund von induzierten elektrischen Strömen (Wirbelströmen) unterworfen sein würde, die durch die Pfeile dargestellt sind. Wenn der Zylinder in zwei Hälften 34a, 34b, mit elektrischer Isolation 36 dazwischen, wie in Figur 1C unterteilt wird, wird die induzierte Spannung in jedem Abschnitt halbiert und der Widerstand der Wirbelstrombahnen



verdoppelt, da sich der Widerstand umgekehrt mit der Querschnittsfläche verändert. Der Wirbelstromverlust ist durch  $E^2/R$  definiert, wobei E die induzierte Spannung (EMF) und R der Widerstand ist. Somit ändern sich die Wirbelstromverluste mit dem Quadrat der Anzahl der Laminierungen, in die der Zylinder aufgeteilt ist. Ein System nach der Figur 1B mit einem Verlust von 640 Watt würde zum Beispiel einen Verlust von  $640/4 = 160$  Watt für ein Zweiabschnittssystem der Figur 1C zeigen. Wenn der Zylinder in vier Laminierungen 34c bis 34f, wie in Figur 1D abgeteilt ist, wäre der Verlust  $640/16 = 40$  Watt. Wäre der Zylinder in 40 Laminierungen (nicht gezeigt) aufgeteilt, würde der Verlust nur  $640/1600 = 0,4$  Watt sein, eine unbedeutende Größe. Dieses Prinzip war die Basis für die Erfindung des kanadischen Patents Nr. 1,129,469.

Wie zuvor angedeutet, können durch die Vermeidung des Gebrauchs von axial benachbarten Laminierungen und der daraus folgenden solche Laminierungen zusammenhaltenden Struktur, wie im '469-Patent beschrieben, Vorteile erzielt werden. In besonderen ist es sehr wünschenswert, den Antriebsmotor direkt an den Antriebsmagnetträger zu koppeln, um so die Rotationsgeschwindigkeit des Systems zu steigern. Dies war mit dem '469-System nicht möglich.

Es ist nun erkannt worden, daß die Vorteile des Unterteilens besser realisiert werden können, wenn die Abteilerung längs durchgeführt wird als wenn sie quer durchgeführt wird. Die Sperre kann dann als ihr eigenes Spannteil wirken, wobei die Notwendigkeit von äußeren Verriegelungsbolzen vermieden wird und so die direkte Kopplung des Antriebsmotors an die Antriebsmagneten erreicht werden kann. Wenn die Sperre, wie z.B. 34, mit am Umfang beabstandeten schmalen Längsschlitzen ausgestattet ist, werden die Wirbelströme auf die Längsabschnitte der Sperre beschränkt sein. Jedoch müssen andere Probleme gelöst werden. Um zum Beispiel elektrischen Überschlagn der induzierten EMF an jedem Ende des Zylinders oder der Sperre zu vermeiden, wird es notwendig, gleiche und entgegengesetzte EMF's in jedem Längsabschnitt zu erzeugen. Dies wird durch das Unterteilen des magnetischen Feldes in mindestens zwei gleiche und entgegengesetzte Abschnitte vor-

wirklicht. Es ist ebenfalls notwendig, die Sperre gegen radiale Lasten zu schützen, die durch hohe Innendrucke aufgebracht werden, und es ist notwendig sicherzustellen, daß es keine Undichtigkeiten der Hochdruckgase durch die Schlitz in der Sperre selbst gibt. Diese Probleme und ihre Lösungen werden im weiteren mit Bezug auf die Figuren 2, 3, 4 und 4A bis 4C angesprochen.

Nunmehr wird mit Bezug auf Figur 2 wird ein Zylinder 40 aus nicht-magnetischem Material mit hohem Volumenwiderstand gezeigt. Dieser Zylinder ist mit mehreren, sich radial erstreckenden, schmalen, am Umfang beabstandeten Längsschlitz 42 ausgestattet, die zwischen sich Zylinder-Längsabschnitte 44 ausbilden. Wie oben bemerkt, ist es notwendig, gleiche und entgegengesetzte EMF's in jedem Abschnitt 44 zu induzieren, um so einen Überschlag an jedem Ende zu vermeiden. Dies wird durch die Verwendung von jeweils mindestens zwei axial beabstandeten Sätzen 46, 48 und 50, 52 von Antriebs- und angetriebenen Magneten verwirklicht, wobei die Sätze 46, 50 und 48, 52 auf jeder Seite einer Fläche P von umgekehrter magnetischer Symmetrie gleich beabstandet sind, welche mit der Fläche P' mit geometrischer Symmetrie durch den geschlitzten Zylinder zusammenfällt.

Wie man in Figur 2 sieht, hat jeder Satz von Magneten Antriebsmagnete, die von entgegengesetzter Polarität sind, und benachbarte angetriebene Magneten, die ebenfalls von entgegengesetzter Polarität sind. Es ist jedoch ebenfalls zu sehen, daß längs ausgerichtete und benachbarte Magneten der Antriebsmagnetsätze und der Sätze angetriebener Magneten von entgegengesetzter Polarität sind, und dies hat die Auswirkung, daß die in jedem Abschnitt 44 induzierten EMF's, wenn die Magneten rotieren, nahezu wegfallen. Die Antriebsmagnetsätze sind auf einem gemeinsamen Träger befestigt, und die Sätze der angetriebenen Magneten sind auf einem anderen gemeinsamen Träger befestigt, wodurch die relative Ausrichtung der Magneten immer aufrechterhalten werden wird.

Die Figur 3 stellt schematisch ein Antriebsystem dar, das die Prinzipien der Figur 2 verwendet. Eine Antriebswelle 22 und ein Träger 24, wie in Figur 1A, werden

gezeigt, ebenso wie eine Gehäusewand 30 und eine angetriebene oder Abtriebswelle 28. Jedoch befestigt in diesem Fall das Trägerbauteil axial beabstandete Sätze 46, 48 von Antriebsmagneten auf gegenüberliegenden Seiten der Fläche P, P', und die Welle 28 trägt die axial beabstandeten Sätze 50, 52 von Antriebsmagneten, die axial mit den Sätzen 46, 48 entsprechend ausgerichtet sind. Ein Sperrbauteil 54, geschlitzt wie der Zylinder 40 und innere Laminierungen inkorporierend, die im weiteren zu besprechen sind, ist hermetisch abgedichtet und an der Gehäusewand 30 befestigt und trennt die Antriebs- und angetriebenen Teile des Systems voneinander ab.

Die Figuren 4, 4A bis 4C und 5 stellen die Sperre 54 detaillierter dar und zeigen ihre wichtigen Merkmale.

Die Sperre 54 enthält einen Spannzylinder 56, der aus einem nicht-magnetischen hochlegierten Stahl mit hohem Volumenwiderstand hergestellt ist, wie einer, der dem ASME Standard A 286 entspricht. Der Zylinder 56 enthält eine ringförmige Wand 58, eine geschlossene Wand 60 an einem Ende und ein ringförmiges Flanschbauteil 62 am anderen Ende. Der Flansch 62 hat mehrere am Umfang beabstandete, sich längs erstreckende Bohrungen 64, die sich durch ihn hindurch erstrecken, wobei jede für die Aufnahme eines Bolzens (nicht gezeigt) angepasst ist, der mit einer entsprechenden, mit einem Gewinde versehenen Bohrung in der Gehäusewand 30 in Gewindeeingriff bringbar ist. Eine ringförmige Aussparung oder Nut 66 ist in der Stirnseite 68 des Zylinders zur Aufnahme eines Dichtungsbauteils, wie eines O-Rings (nicht gezeigt) vorgesehen, der beim hermetischen Abdichten des Zylinders 56 mit der Gehäusewand 30 hilft.

Wie am besten in Figur 5 ersichtlich ist, gibt es mehrere schmale, sich radial erstreckende, am Umfang beabstandete Schlitzte 70, die durch die Zylinderwand 58 über mindestens die kombinierte Länge der Antriebs- und angetriebenen Magnetsätze verlaufen. Jedes Schlitzpaar definiert dazwischen einen Längsabschnitt 72 der Zylinderwand, wobei der Abschnitt analog zu dem Abschnitt 44 ist, der mit Bezug auf die Figur 2 erläutert wurde. Die Schlitzte 70 sollten so schmal wie möglich und

realisierbar sein. Unter Verwendung von üblichen EDM- oder Frästechniken sollte es zum Beispiel möglich sein, Schlitz in der Größenordnung von 0,025 Zoll (0,64 mm) Breite zu erzeugen. Es besteht die Möglichkeit, Laserrästechniken zu verwenden, um schmalere Schlitz herzustellen.

Der Zylinder 56 hat eine sich längs erstreckende Bohrung 74 des Durchmessers D, wobei die Bohrung in der Nachbarschaft des geschlossenen Endes 60 an einer ringförmigen Schulter 76 endet. Mehrere ringförmige Laminierungen 78, hergestellt aus einem Material, das dem des Zylinders 56 gleicht, sind im Zylinder 56 angeordnet, wobei der äußere Umfang jeder Laminierung eine enge, aber nicht unbedingt eine dichte Passung mit der Wand der Bohrung 74 hat. Die Laminierungen 78 erstrecken sich über die Länge der Schlitz 70 und haben einen inneren Durchmesser d, der ein wenig größer ist als der äußere Durchmesser der angetriebenen Magnet-Sätze 50, 52.

Die äußere Oberfläche der Laminierungen kann mit einem dünnen Überzug aus einem Lack als Isolierungs-Vorsichtsmaßnahme überzogen sein. Jedoch könnte es, da die Wirbelstromspannungen gering sind und da Punkt auf Punkt-Kontakt zwischen den Laminierungen und der Oberfläche der Bohrung 74 zufällig und gering sein wird, nicht notwendig sein, die Laminierungen 78 vom Zylinder 56 zu isolieren.

Die Laminierungen sind durch elektrische Isolationseinrichtungen voneinander getrennt, welche zum Beispiel eine steife Isolierende Scheibe 80 aus anodisiertem Aluminium sein könnten. Um sicherzustellen, daß kein Gasaustritt bei der Verwendung auftritt, kann eine dünne Lage einer Bleiplattierung auf jede Fläche einer Laminierung aufgezogen werden, oder eine dünne Schicht eines geeigneten adhäsiven Dichtmaterials kann stattdessen verwendet werden. Jede Laminierung ist mit einer ringförmigen Aussparung 82 in ihrem Stirnende versehen, wobei jede Aussparung eine Tiefe hat, die ein wenig geringer als die halbe Dicke einer Scheibe 80 ist. Die Aussparungen 82 von benachbarten Laminierungen definieren einen ringförmigen Schlitz 84, in welchem die Scheibe 80 sitzt. Da jede Aussparung 82

flacher ist als die halbe Dicke einer Scheibe, wird es eine winzige Lücke 86 geben, die zwischen benachbarten Laminierungen über die Scheibe hinaus ausgebildet ist, wodurch gegen jede elektrische Verbindung zwischen benachbarten Laminierungen abgesichert wird.

Die innerste Laminierung 78a wird gegen die Schulter 76 stoßen und nur eine Aussparung 82 darin haben. Auf die gleiche Weise wird die äußerste Laminierung 78b nur eine einzige Aussparung 82 darin haben. Alle dazwischenliegenden Laminierungen 78 werden zwei Aussparungen 82 darin haben. Eine isolierende Scheibe 88 kann zwischen der Schulter 76 und der innersten Laminierung 78a angeordnet sein.

Es ist wünschenswert, die Laminierungen axial in Richtung der geschlossenen Wand 60 zusammenzudrücken oder mit einer Vorlast zu beaufschlagen, um sicherzustellen, daß kein Austritt von Hochdruckgasen zwischen den Laminierungen auftritt und um die radialen Lasten, die durch Hochdruckgase aufgebracht werden, besser zu tragen. Eine Vorlast im Bereich von 2000 Pfund (pounds) würde möglicherweise ausreichend sein.

Vorbelastung wird durch verschiedene Elemente erreicht, die in das offene Ende des Zylinders 56 eingebracht werden. Das erste solche Element ist ein ringförmiges Kolbenbauteil 90, das an die äußerste Laminierung 78b stößt, möglicherweise mit einer isolierenden Scheibe 92 dazwischen. Das Kolbenbauteil 90 wird in der Bohrung 74 aufgenommen und hat den selben Innendurchmesser wie die Laminierungen. Das Kolbenbauteil ist in der Nähe seines äußeren Endes mit einem Umfangsflansch 94 versehen, der in einer vergrößerten Gegenbohrung 96 des Zylinders aufgenommen wird, wobei der Flansch 94 mit der Gegenbohrung eine ringförmige Aussparung oder Nut 98 definiert, die angepaßt ist, um eine ringförmige Hochdruckdichtung 100 aufzunehmen, wie sie im Handel von BAL-SEAL. ENG. COMPANY unter der Katalognummer H506-GC-332 erhältlich ist (siehe Figur 4C). Eine ringförmige Schub-scheibe 102 ist in der Gegenbohrung 96 vorgesehen, um an die äußere Stirnfläche

des Kolbenbauteils 90 zu stoßen, und ein ringförmiges Federbauteil 104, wie eine Belleville-Feder ist vorgesehen, um gegen die Schubscheibe 102 zu stoßen. Eine zweite Schubscheibe 106 stößt gegen das Federbauteil 104, und eine außen mit einem Gewinde versehene ringförmige Mutter 108 ist in die Gegenbohrung 96 eingeschraubt, um so gegen die Schubscheibe 106 zu drücken. Die Mutter 108 hat gegenüberliegend angeordnete Gegenbohrungen 110, um ein geeignetes Werkzeug aufzunehmen, das dazu verwendet wird, die Mutter 108 zu drehen und dadurch die Axialkraft, die über das Kolbenbauteil 90, die Schubscheibe 102, das Federbauteil 104, die Schubscheibe 106 und die Mutter 108 auf die Laminierungen aufgebracht wird, zu erhöhen oder zu verringern.

Es ist wichtig zu bemerken, daß das Kolbenbauteil 90 eine größere wirksame Druckfläche aufgrund des Außenflansches 94 gegenüber der ablichtenden Stirnfläche der Laminierungen hat. Diese Differenz zwischen den beiden Nischen stellt sicher, daß, wenn die Sporre hohen Innendrücker unterworfen wird, die Laminierungen und ihre Scheiben immer dicht zusammengeklemt sein werden, und zwar mit einer Kraft, die größer ist als die Druckkräfte, die wirken, um sie voneinander zu trennen.

Die Aufmerksamkeit soll nun auf die Figuren 6 bis 10 gelenkt werden, welche ein komplettes verlustarmes magnetisches Antriebssystem zeigen, das die bedeutsamen Merkmale dieser Erfindung inkorporiert.

Mit Bezug auf Figur 6, wird ersichtlich, daß ein verlustarmes magnetisches Antriebssystem 120 dieser Erfindung an einer Wand 122 eines Gehäuses befestigt ist, das einen sich rotierenden Apparat enthält, der durch das System angetrieben wird. Es wird wohlverstanden sein, daß während des Betriebs die Drücke in dem Gehäuse in der Nachbarschaft der Innenoberfläche 124 in der Größenordnung von Zehntausenden von psi sein könnten, während der Druck außerhalb des Gehäuses in der Nachbarschaft der äußeren Oberfläche 126 möglicherweise atmosphärisch sein wird.

Das System dieser Erfindung umfaßt eine Abtriebswelle 128, die, während sie sich durch die Wand 122 erstreckt, tragend durch die Lager 130, 132 gelagert wird, die in einer Laufbuchse 134 gehalten werden, welche durch Bolzen oder Maschinenschrauben 136 an die innere Oberfläche 124 geschraubt ist. Die Lagerbefestigung selbst bildet keinen Teil dieser Erfindung, da sie in jeder geeigneten Weise, abhängig von den besonderen angetroffenen Umständen, verwirklicht werden kann. Deshalb wird es nicht für notwendig befunden, alle Bauteile des Lagersystems, wie es dargestellt ist, zu beschreiben. Die bedeutsamen Aspekte der vorliegenden Erfindung liegen außerhalb der Gehäusewand 122.

An ihrem äußeren Ende trägt die Welle 128 mindestens zwei Sätze 138, 140 von angetriebenen Magneten, die angeordnet und auf der Welle befestigt sind, wie es in Figur 7 gezeigt ist. Diese Figur zeigt die Magneten des Satzes 138 mit am Umfang ausgerichteten Magneten 142, 144, die von entgegengesetzter Polarität sind. Wie gezeigt, ist die Welle 128 an der Stelle der Anordnung der Magneten rechtwinklig abgetragen, wobei die Magneten 142, 144 an der Welle angehaftet sind und die äußere Oberfläche der Magneten ist geschliffen, um ein kreisförmiges Profil zu erhalten.

Die Magnete des zweiten Satzes 140 sind außerhalb der Magneten des ersten Satzes 138 angeordnet, und die längs benachbarten Magneten der beiden Sätze sind von entgegengesetzter Polarität (siehe Figur 9). Beim Vergleich der Querschnitte durch die Sätze der angetriebenen Magneten, wie in Figuren 7 und 9 zu sehen, wird ersichtlich, daß der Satz 140 winklig vom Satz 138 um 90° abgesetzt bzw. versetzt ist. Die Magnete des Satzes 140 sind am Schaft 128 in derselben Weise wie die Magneten des Satzes 138 befestigt. Eine nicht-magnetische Buchse 145 gleitet über die Magnetsätze 138, 140 und bedeckt sie zu ihrem Schutz.

Eine hyperbarische bzw. Überdrucksparre 54 ist aufgebaut, wie vorher mit Bezug auf die Figuren 4, 4A, 4B, 4C und 5 beschrieben, und über der Welle 128 und den Sätzen 138, 140 von angetriebenen Magneten angeordnet, um so diese Magneten und

den Abschnitt der Welle, welcher aus der Gehäusewand 122 herausragt, zu umschließen. Ein O-Ring 146 ist in der ringförmigen Nut 56 vorgesehen, und ein Bolzen oder eine Maschinenschraube 148 ist durch jede Bohrung 68 zum Eingriff mit einer entsprechenden, mit einem Gewinde versehenen Bohrung 150 in der Wand 122 geschoben. Wenn die Bolzen 148 angezogen sind, wird die Stirnfläche 68 des Zylinders 56 an die äußere Oberfläche 126 der Wand 122 stoßen, und der O-Ring 146 wird danach das Entkommen von Gasen verhindern.

Ein äußerer Antrieb für das System ist durch einen Elektromotor hoher Drehzahl (nicht gezeigt), welcher einen direkt an das System der Erfindung gekoppelten Abtrieb hat, sowie über eine Antriebswelle 152 vorgesehen. Dieser Schaft ist durch den Keil 154, der durch Setzschrauben 156 gehalten wird, mit einem fassenförmigen Trägerbauteil 158 verkeilt. Das Trägerbauteil befestigt die Antriebsmagneten, wie im weiteren beschrieben und kann aus magnetischem oder nicht-magnetischem Material gemacht sein, abhängig davon, ob die Antriebsmagneten in einem nicht-magnetischen Unterträger oder direkt im Träger installiert sind. Es ist einfacher und weniger teuer einen Unterträger zu verwenden, und es ist diese Konstruktion, welche beschrieben werden wird.

Der Unterträger 160 ist aus einem nicht-magnetischem Material ausgebildet und zunächst als ein Zylinder mit einer Wanddicke ausgebildet, die größer ist als diejenige der Antriebsmagneten 162, 164, wobei die Magneten hogenförmig in ihrer Konfiguration sind. Der Zylinder des Unterträgers 160 wird gefräst, um die Antriebsmagnete in zwei axial beabstandeten Sätzen 166, 168 aufzunehmen, die denselben axialen Abstand haben wie die angetriebenen Magnetsätze 138, 140. Die Antriebsmagnete werden in die Schlitze, die in der äußeren Oberfläche des Unterträgers eingefräst sind, mit am Umfang benachbarten Magneten 162, 164 in jedem Satz eingeklebt, der von entgegengesetzter Polarität ist, wobei längs benachbarte Magneten der beiden Sätze ebenfalls von entgegengesetzter Polarität sind, wie bei den angetriebenen Magneten. Der äußere Umfang des Unterträgers mit den darin befestigten Antriebsmagneten wird dann geschliffen, so daß der



Unterträger glatt in das tassenförmige Trägerbauteil 158 eingeleiten kann, um so eine Position, wie sie in Figur 6 gezeigt ist, einzunehmen.

Wie in den Figuren 7 bis 10 ersichtlich, ist der Unterträger längs zwischen benachbarten Magneten gefräst worden, um sich längs erstreckende Schlitz 170 zu schaffen. Wie man in der Figur 10 sieht, erstrecken sich die Schlitz 170 nicht über den gesamten Weg durch die Wand des Unterträgers 170 über dessen gesamte Länge. Eine dünne bogenförmige Bahn 172 wird am inneren Ende des Unterträgers aufrechterhalten, die die Schlitz 170 überbrückt und die Schenkel des Unterträgers, von denen jeder ein Paar von längs beabstandeten Antriebsmagneten entgegengesetzter Polarität befestigt, in ihrer richtigen Umfangsausrichtung hält, während der Unterträger 160 in das Trägerbauteil 158 eingesetzt wird. Ist der Unterträger 160 einmal an seinem Platz, werden mehrere Setzschrauben 174 durch die Wand des Trägerbauteils zum Gewindeeingriff mit dem Unterträger an jedem seiner Enden und zwischen den Sätzen 166, 168 der Antriebsmagneten eingesetzt (Figur 8). Der Unterträger 160 wird so fest im Trägerbauteil gehalten.

Es ist natürlich wohlverstanden, daß die Antriebsmagnete 162, 164 auf andere Weise im Trägerbauteil befestigt werden könnten, ohne vom Grundgedanken dieser Erfindung abzuweichen.

Schließlich wird bemerkt, daß das Trägerbauteil 158 mit mehreren, sich radial erstreckenden Öffnungen oder Schlitz 176 durch seine Wand, seinem geschlossenen Ende 178 benachbart, versehen ist. Die Öffnungen 176 sind mit dem Inneren 180 des Trägerbauteils in Verbindung und dienen dazu, Luft, welche entlang der Sperre 54 durch die Schlitz 170 gezogen wird, abzuziehen, was dabei hilft, die Sperre 54 zu kühlen. Im Gebrauch umschließt das Trägerbauteil 158 die Sperre 54, und die Sätze 166, 168 der Antriebsmagneten sind axial mit den Sätzen 138, 140 der angetriebenen Magneten entsprechend ausgerichtet. Die Drehung des Trägerbauteils 158 durch den Antriebsmotor resultiert in der Drehung der Antriebswelle 128 durch magnetische Zusammenwirkung zwischen den Antriebs- und angetriebenen

Magneten. Die Drehung bei hohen Geschwindigkeiten erzeugt Wirbelströme in der Sperre 54, aber diese Ströme werden aufgrund der Längsschlitze in dem Zylinder 56 und aufgrund der wesentlichen Aufhebung der EMP's dramatisch reduziert, die dadurch erzeugt wird, daß die Magnetsätze von entgegengesetzter Polarität sind. Kühlluft, die entlang der Sperre 54 durch die Schlitze 170 gezogen und durch Öffnungen 176 abgelassen wird, wird ebenfalls dabei helfen, die Wärme, die im System erzeugt wird, auf einem akzeptierbaren Niveau zu halten. Die Laminierungen 78 dienen dazu, den Zylinder vor Innendruck-Kräften zu schützen und durch das Vorbelasten der Laminierungen und das Sicherstellen einer größeren Stirnfläche auf der Vorlastseite des Kolbens 90 wird sogar bei extrem hohen Innendrücker keine Tendenz der Laminierungen, sich zu trennen, vorhanden sein.

Durch die Verwendung eines magnetischen Antriebssystems, wie es hier offenbart wird, ist es möglich, das Trägerbauteil direkt durch den Antriebsmotor anzutreiben, und folglich können größere Rotationsgeschwindigkeiten erreicht werden als mit gegenwärtig erhältlicher Ausstattung. Dies bedeutet ebenfalls, daß kleinere Pumpen oder rotierende Einrichtungen verwendet werden können, um dieselben Effekte zu erzeugen, wie sie mit größeren Einrichtungen bei kleineren Geschwindigkeiten erzielbar waren. Folglich können die Kosten solcher rotierenden Einrichtungen merklich reduziert werden. Durch das Beseitigen der Verbindungsschrauben wird die Überdrucksperrung einfacher und sicherer gemacht, und es ergibt sich ein kompakteres Antriebssystem. Durch die zur Verfügungstellung der Längs-"Laminierungen" im Zylinder und die Anordnung der Magneten, wie angedeutet, sind die Effekte der Wirbelströme dramatisch klein, und viel weniger Wärme wird erzeugt als anderweitig der Fall wäre. So repräsentiert das Antriebssystem der vorliegenden Erfindung in klarer Weise ein entwicklungsfähiges System für diejenigen Situationen, die Hochleistungsantriebe notwendig machen und/oder bei welchen extrem hohe Drücke angetroffen werden.

89 312 511,2  
0372 838

### Patentansprüche

#### 1. Verlustarmes synchrones magnetisches Antriebssystem mit:

- a) einem Antriebsmotor;
- b) einem zur Rotation auf einer Längsachse mit dem Antriebsmotor gekoppelten tassenförmigen Trägerbauteil (158), wobei das Bauteil (158) darin mindestens zwei axial beabstandete Sätze (162, 164) von Antriebsmagneten fixiert, am Umfang benachbarte Magnete eines jeden Satzes (162, 164) von entgegengesetzter Polarität sind und jeder Magnet eines Satzes (162) in Längsrichtung mit einem Magneten entgegengesetzter Polarität im axial angrenzenden Satz (164) ausgerichtet ist;
- c) einer auf der Achse drehbaren angetriebenen Welle (128), wobei die Welle auf ihr mindestens zwei axial beabstandete Sätze (138, 140) angetriebener Magneten trägt, jeder Satz (138, 140) axial mit einem entsprechenden Satz (162, 164) der Antriebsmagneten ausgerichtet ist, am Umfang benachbarte angetriebene Magnete eines jeden Satzes (138, 140) von entgegengesetzter Polarität sind, jeder angetriebene Magnet eines Satzes (138) in Längsrichtung mit einem angetriebenen Magneten entgegengesetzter Polarität im axial angrenzenden Satz (140) ausgerichtet ist;
- d) einer am Umfang zwischen den Sätzen der Antriebs- (162, 164) und angetriebenen (138, 140) Magnete eingebrachten Spannzylindervorrichtung (56), wobei die Zylindervorrichtung eine Vielzahl von schmalen, am Umfang gleich beabstandeten Schlitten (70) aufweist, die sich radial durch die Wand (58) der Zylindervorrichtung über mindestens die kombinierte Länge der

Sätze von angetriebenen Magneten erstrecken, die Zylindervorrichtung eine geschlossene Wand (60) an einem Ende zwischen der Welle (128) und der Trägereinrichtung (158) und Einrichtungen (62, 66, 146, 148) am anderen Ende zum hermetischen Befestigen der Zylindervorrichtung (56) an einem Gehäuse hat, das von der Welle anzutreibende Apparate enthält;

- e) einer Vielzahl axial benachbarter ringförmiger Ankerbleche bzw. Laminierungen (78), die elektrisch voneinander isoliert sind und in der Zylindervorrichtung (56) angeordnet sind, um die angetriebenen Magnete (138, 140) über ihre Länge zu umschließen;

wobei mindestens die angetriebene Welle (128), die Zylindervorrichtung (56) und die Ankerbleche (78) aus nichtmagnetischen Materialien mit hoher Zugfestigkeit und hohem elektrischen Volumenwiderstand konstruiert sind;

wobei das System gekennzeichnet ist durch:

- f) Einrichtungen zum Bereitstellen einer axialen Vorspannkraft gegen die Ankerbleche (78) in Richtung der geschlossenen Wand (60) der Zylindervorrichtung (56); wobei die letztgenannten Einrichtungen aufweisen:
- g) eine Gegenschulter (76) in der Zylindervorrichtung (56), gegen welche das axial innerste (78a) der Ankerbleche (78) stoßen kann;
- h) ein in der Zylindervorrichtung (56) aufgenommenes ringförmiges Kolbenbauteil (90) in Anlage an einem Ende mit dem axial äußersten (78a) der Ankerbleche (78);
- i) eine erste ringförmige Druckscheibe (102) in Anlage mit dem anderen Ende des Kolbenbauteils (90);

- j) ein ringförmiges Federbauteil (104), das zwischen der ersten Druckscheibe (102) und einer zweiten, in der Zylindervorrichtung (56) aufgenommenen Druckscheibe (106) angeordnet ist; und
  - k) ein mit einem Außengewinde versehenes Mutterbauteil (108), das zum Aufbringen der Vorspannkraft durch die Druckscheiben (102,108), das Federbauteil (104) und das Kolbenbauteil (90) gegen das äußerste Ankerbloch (78b) mit Innengewinden in der Zylindervorrichtung in Gewindeeingriff bringbar ist.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankerbleche (78a,78,78b) voneinander durch eine dünne, stoife ringförmige Scheibe (80) aus isolierendem Material isoliert sind, die in einem durch komplementäre, in benachbarten Seitenwänden benachbarter Ankerbleche ausgebildete, ringförmige Vertiefungen definierten, ringförmigen Schlitz (84) enthalten sind, wobei die Dicke einer jeden Scheibe (80) etwas größer ist als die doppelte Tiefe jeder Vertiefung (82), wodurch bei einer in einem ringförmigen Schlitz (84) angeordneten isolierenden Scheibe (80) kein Kontakt zwischen benachbarten Ankerblechen radial über den Schlitz hinaus stattfinden wird.
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede isolierende ringförmige Scheibe aus anodisiertem Aluminium ausgebildet ist.
4. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine dünne Bleischicht auf axial benachbarte Oberflächen solcher Ankerbleche (78a,78,78b) aufplattiert ist.
5. System nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine dünne Schicht eines adhäsiven Dichtungsmittels auf axial benachbarte Oberflächen solcher Ankerbleche (78a,78,78b) geklebt ist.
6. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kolbenbauteil (90)

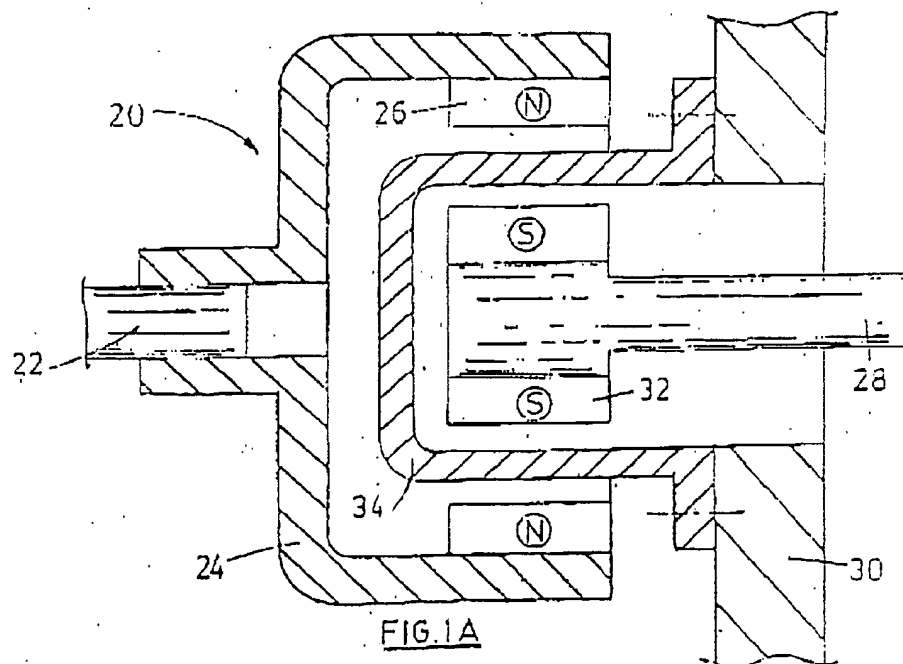
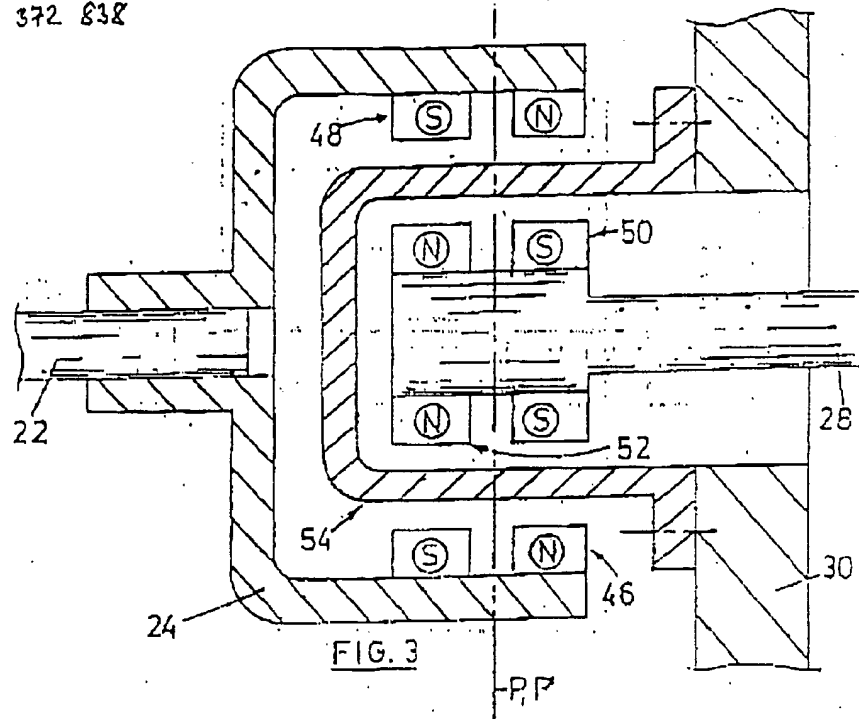
einen sich radial nach außen erstreckenden peripheren Flansch (94) in der Nähe seines äußeren Endes aufweist, wobei der Flansch (94) eine sich radial nach außen öffnende ringförmige Vertiefung (98) in der benachbarten Stirnwand des Kolbenbauteils definiert, in welcher ein ringförmiges Hochdruck-Dichtungsbauteil (100) sitzt.

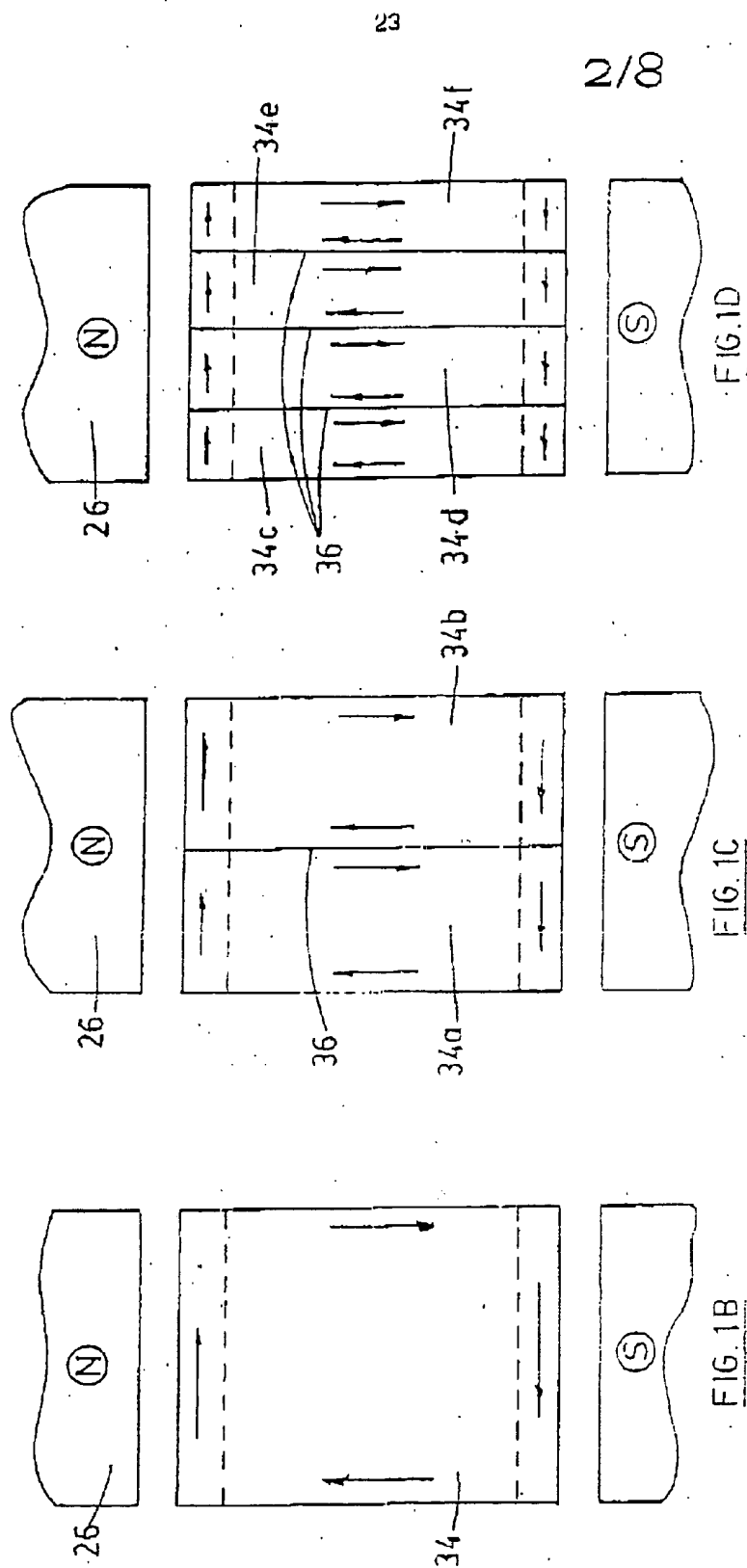
7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Befestigen der Zylindervorrichtung (56) ein ringförmiges Flanschbauteil (62) am anderen Ende der Zylindervorrichtung (56), eine ringförmige Vertiefung (66) in der Stirnfläche (68) der Zylindervorrichtung (56) zur Aufnahme eines ringförmigen Dichtungsbauteils (146) und eine Vielzahl am Umfang beabstandeter, sich in Längsrichtung erstreckender Bohrungen (64) durch das Flanschbauteil (62) aufweist, wobei jede Bohrung (64) angepaßt ist, um einen Bolzen aufzunehmen, der mit einer entsprechenden Bohrung (150) im Gehäuse (150) in Gewindeeingriff bringbar ist.

8. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerbauteil (158) ein offenes Ende, ein geschlossenes Ende und eine Vielzahl von sich radial erstreckenden Öffnungen (176) aufweist, die sich durch seine Wand erstrecken und mit dem Inneren des Trägerbauteils (158) in der Nähe des geschlossenen Endes in Verbindung sind, wobei die Öffnungen (176) dazu dienen, Kühlluft abzulassen, die in das offene Ende zwischen dem Trägerbauteil (158) und der Zylindervorrichtung (56) gesaugt wird, wenn das Trägerbauteil (158) rotiert.

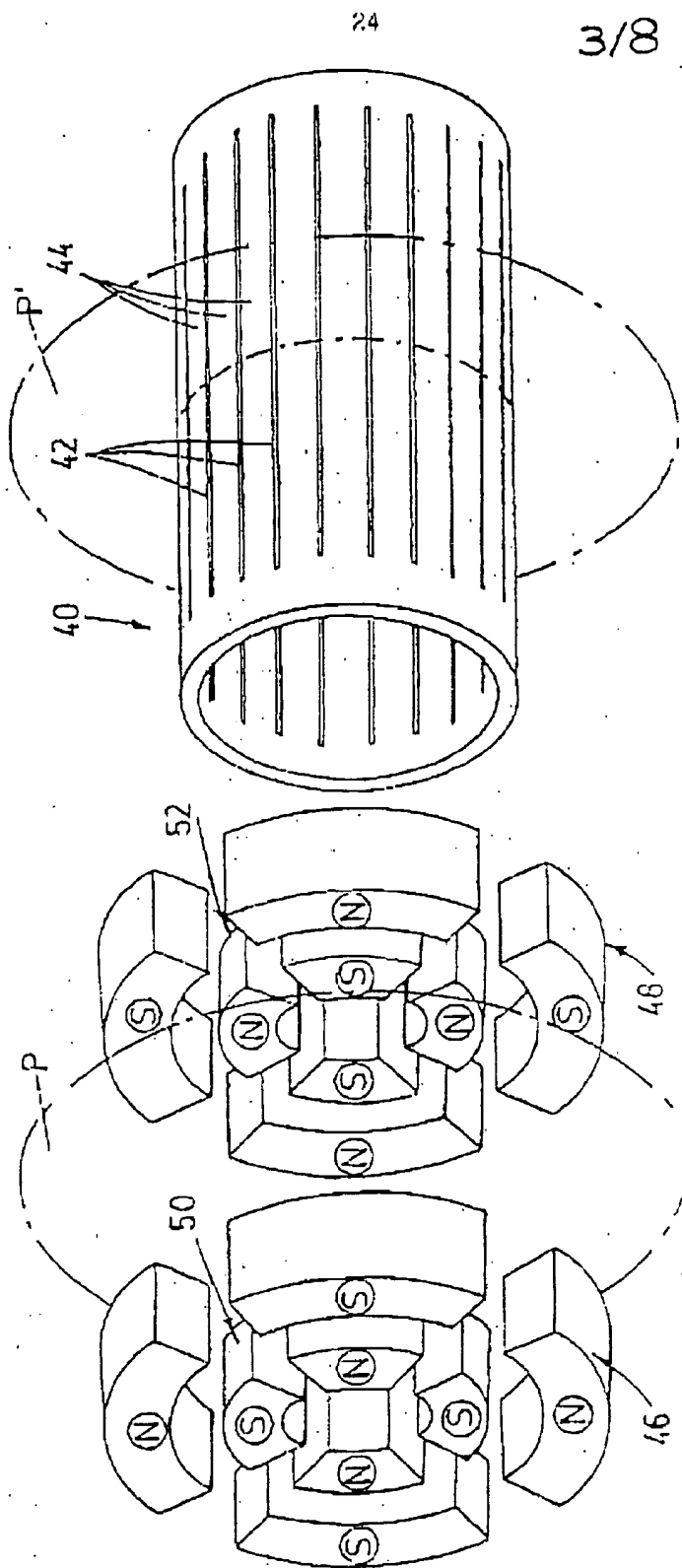
9. System nach Anspruch 8 mit einem Längsschlitz (170), der sich vom offenen Ende zum geschlossenen Ende des Trägerbauteils (158) zwischen am Umfang benachbarten Magneten der Sätze (162, 164) von Antriebsmagneten erstreckt, wobei solche Schlitz (170) dazu dienen, Kühlluft vom offenen Ende zum geschlossenen Ende des Trägerbauteils (158) zu transportieren.

EP 89 312 511.2  
0 372 838

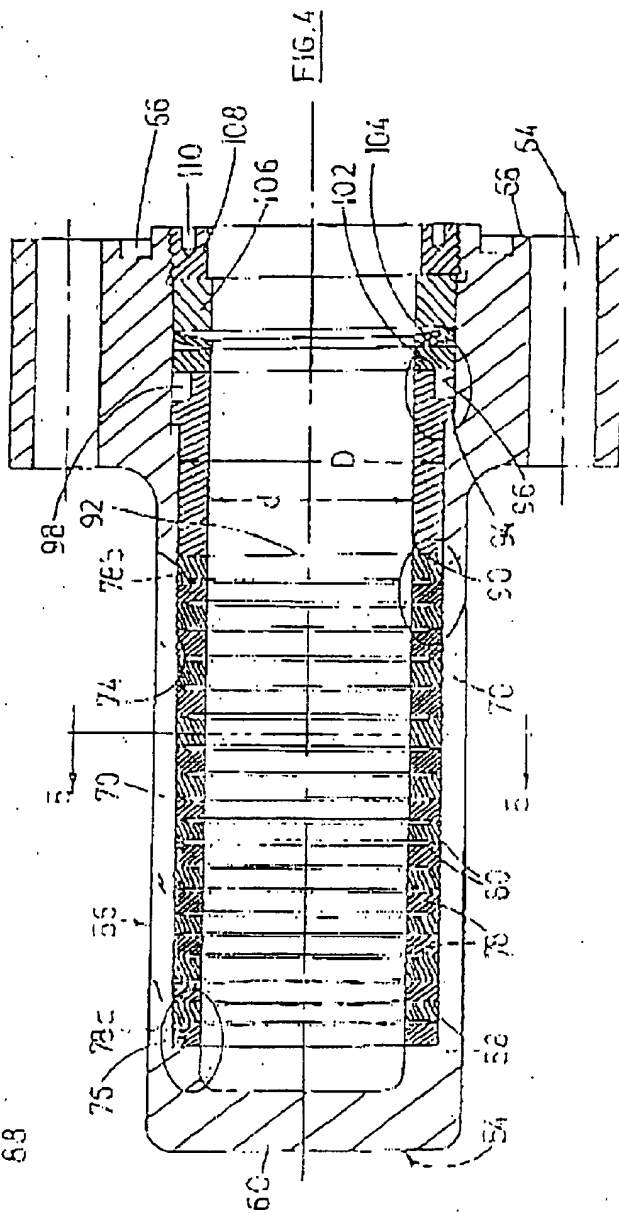
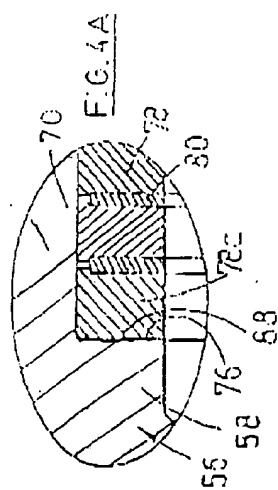
$$\frac{22}{18}$$








25  
4/8



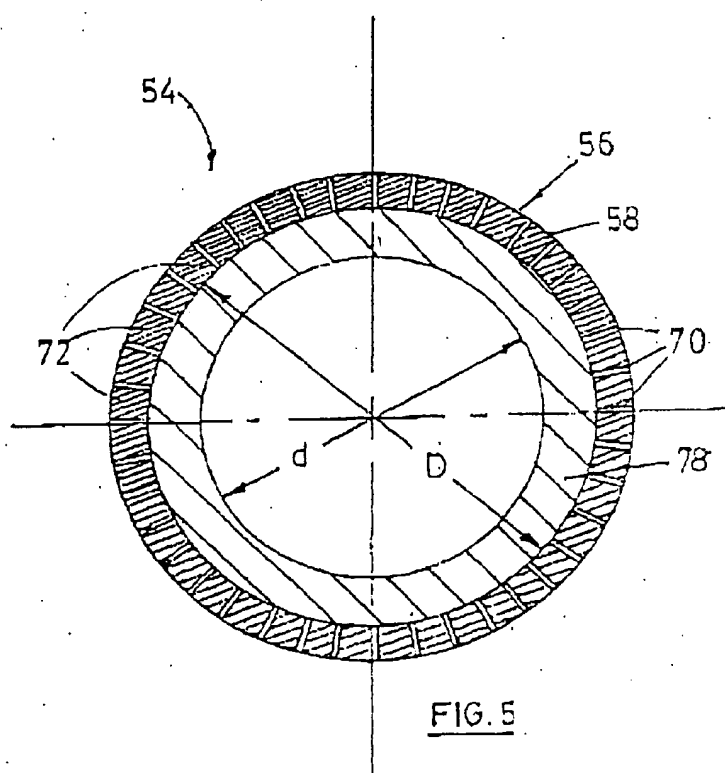
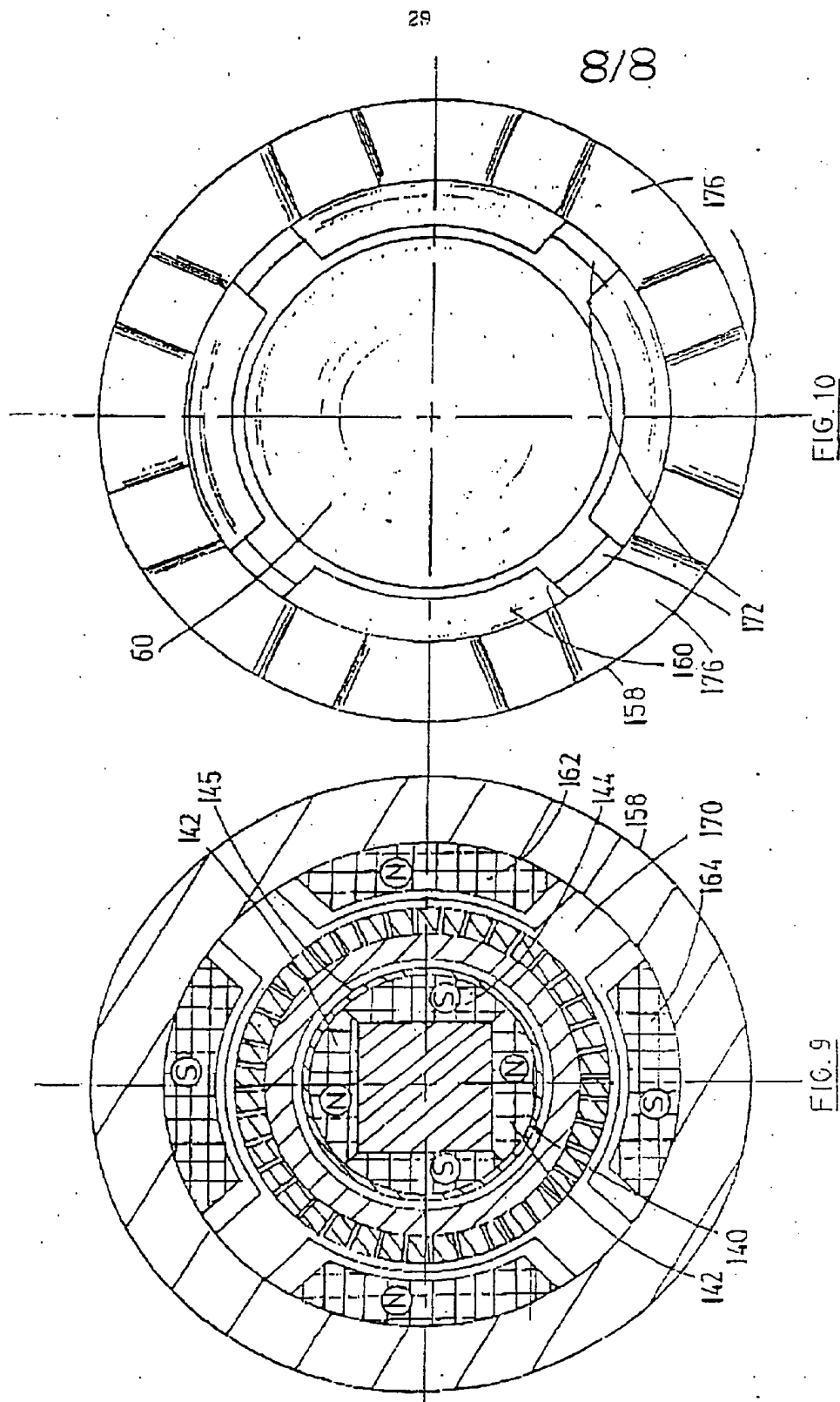
<sup>26</sup>  
5/8

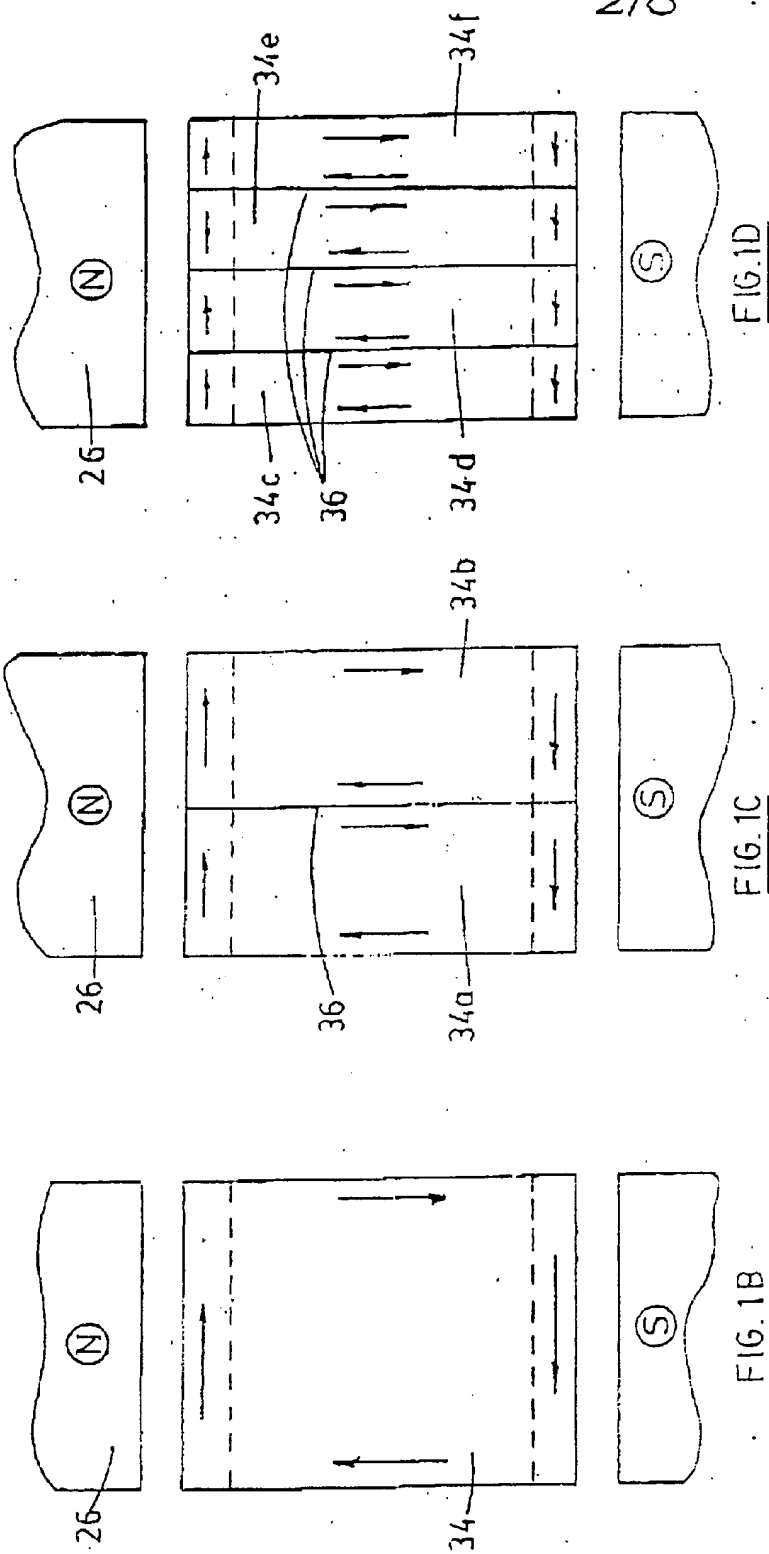
FIG. 5





23

2/8



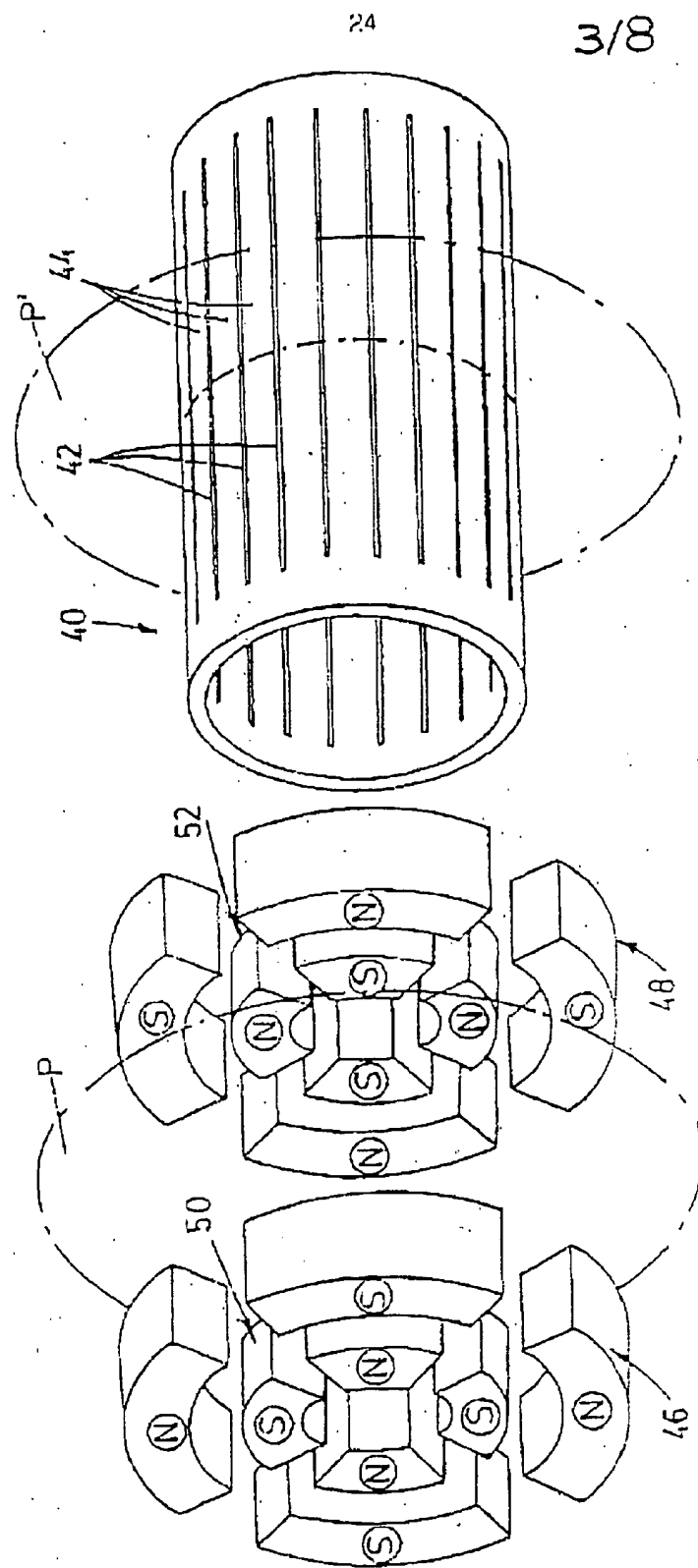
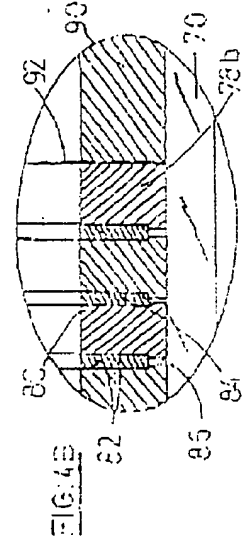
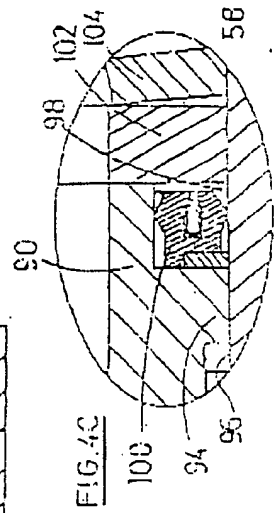
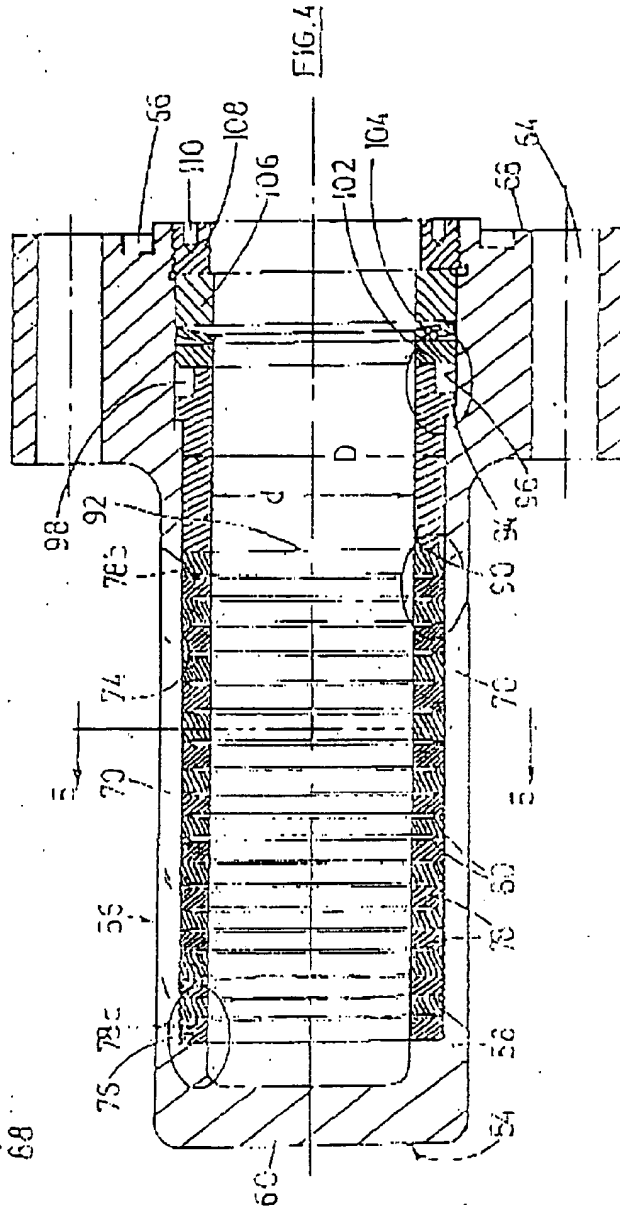
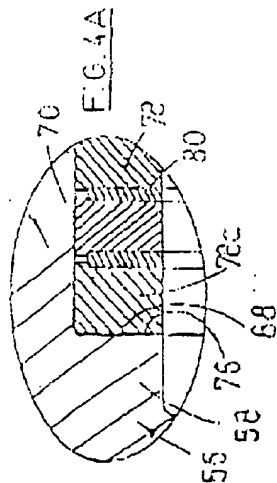
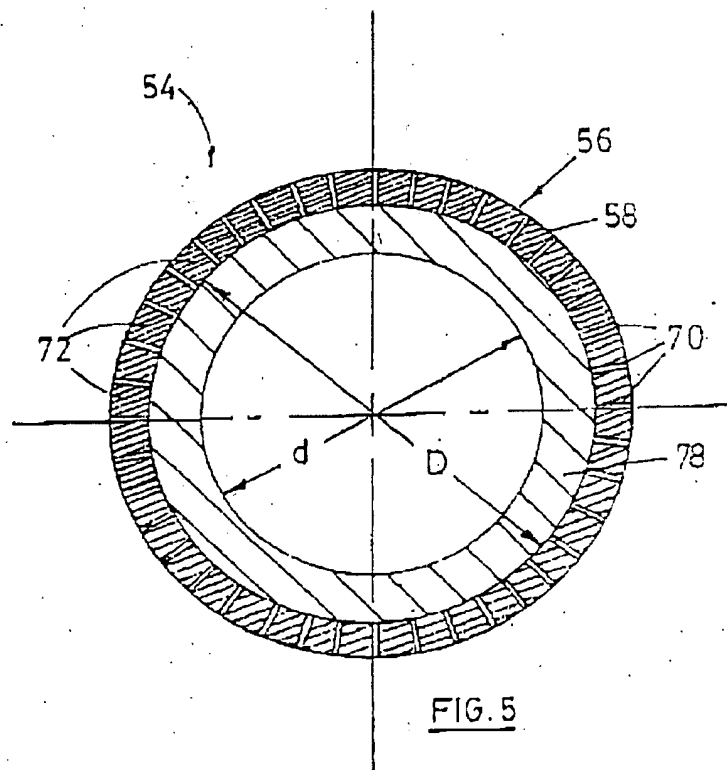
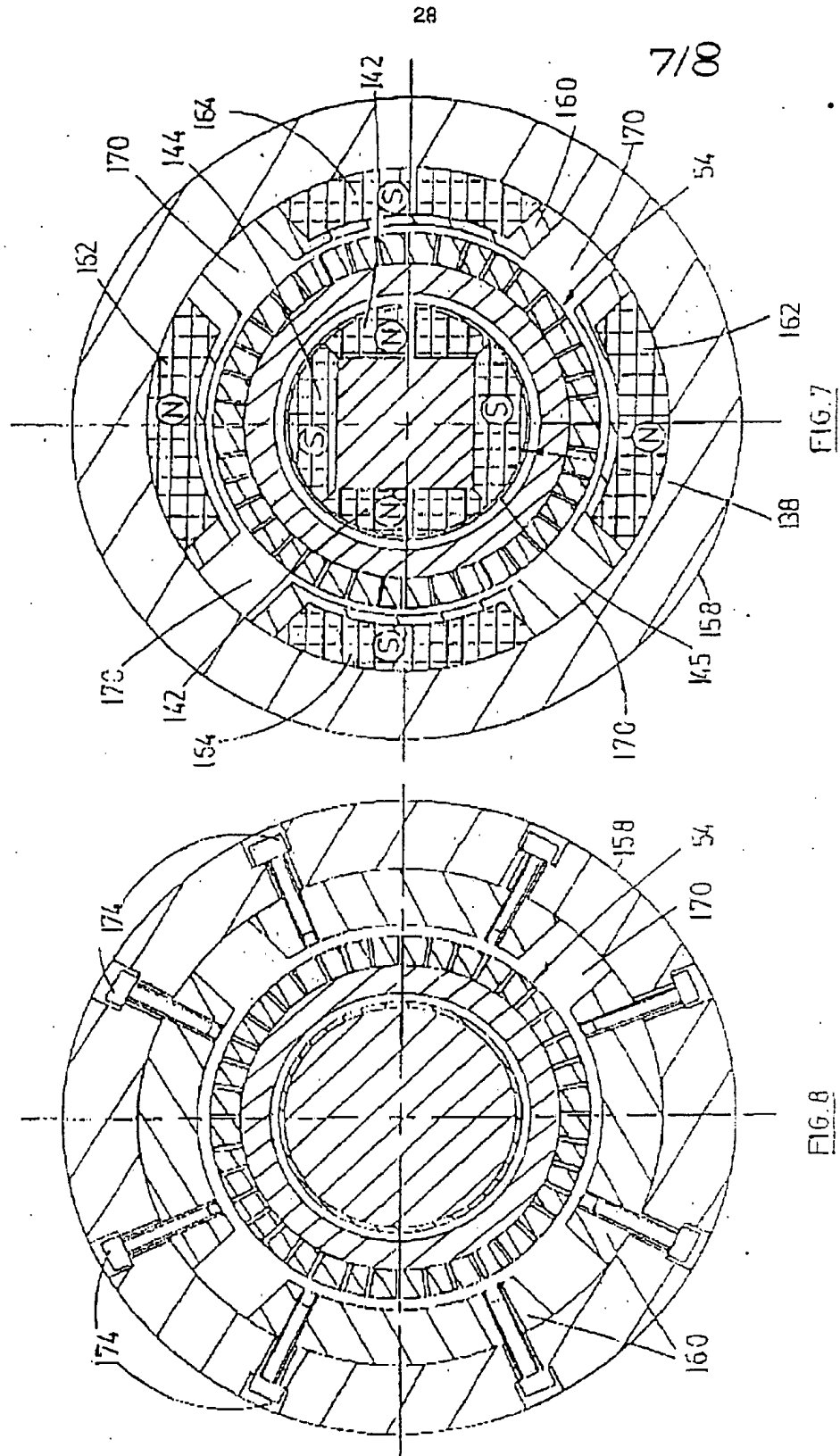


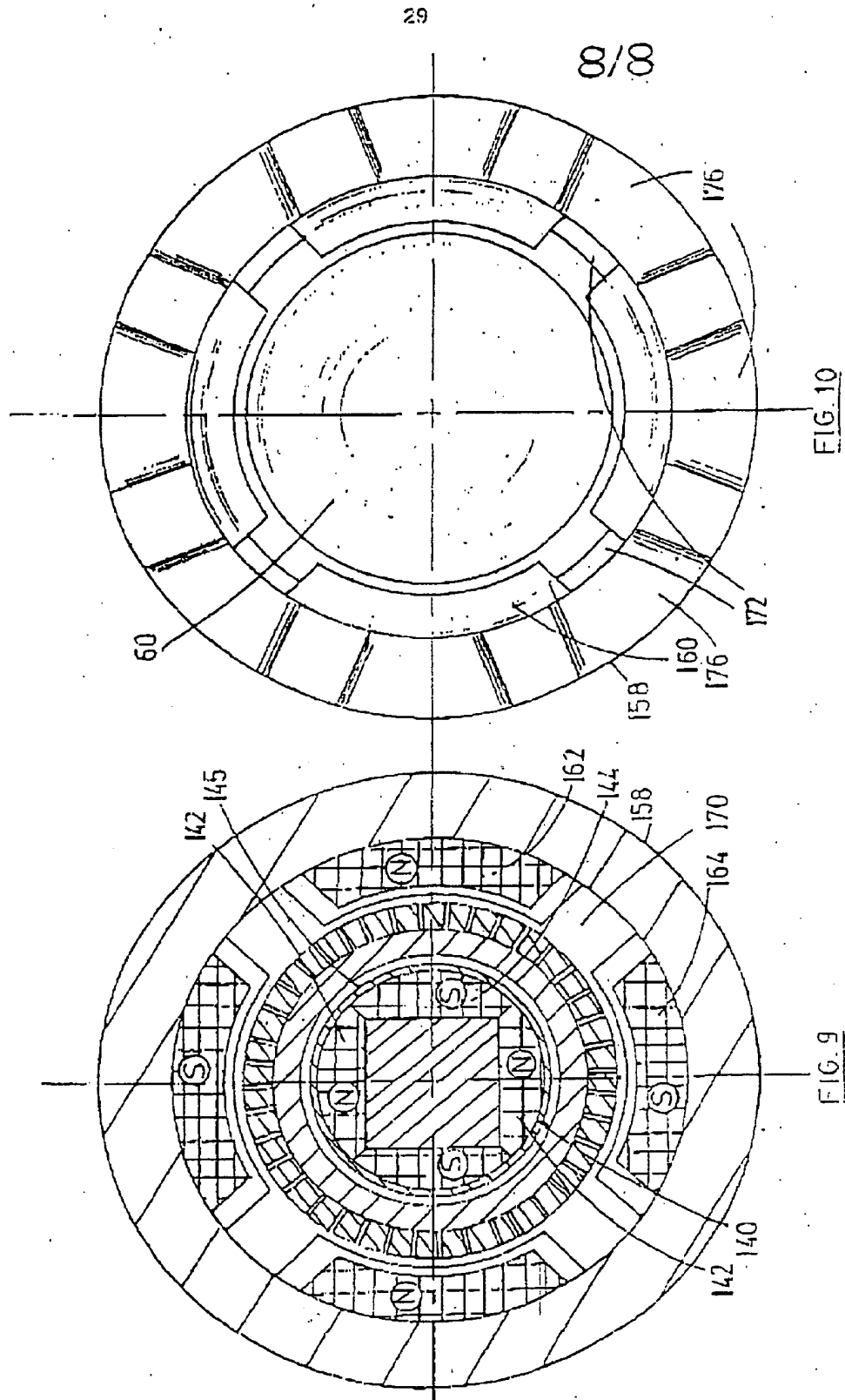
FIG. 2

25  
4/8



<sup>28</sup>  
5/8





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**



Creation date: 09-13-2006  
Indexing Officer: CCHANG4 - CHRISTOPHER CHANG  
Team: OIPEBackFileIndexing  
Dossier: 11052411

Legal Date: 09-11-2006

No.	Doccode	Number of pages
1	IDS	2

Total number of pages: 2

Remarks:

Order of re-scan issued on .....